

# L'approccio degli Standard Minimi di Sicurezza come scelta di politica ambientale nella gestione delle risorse naturali

Severino Romano\*

## 1. Introduzione

L'uso delle risorse naturali provoca sempre più spesso cambiamenti nella struttura intrinseca del sistema ambiente, che mostrano avere ripercussioni non limitate ad un unico ecosistema ed alle sue interazioni con il sistema economico interessato, ma che arrivano sempre più spesso ad avere ricadute a scala globale<sup>1</sup>. Pertanto le azioni intraprese in una area geografica possono avere effetti indotti, siano essi negativi o positivi, su altre aree più o meno distanti su scala geografica da quella dove direttamente si svolge il fenomeno.

Se questo risulta evidente da una analisi in senso geografico e limitata nel tempo alla sola generazione attuale, è anche vero che, spesso, scelte politiche in favore dello sviluppo che coinvolgono l'uso delle risorse naturali, potrebbero causare impatti irreversibili le cui conseguenze andrebbero a compromettere il livello di benessere o addirittura l'esistenza stessa delle future generazioni.

Tutto ciò viene reso ancora più complesso dall'elevata incertezza che spesso regna intorno agli effetti ambientali delle scelte economiche che coinvolgono le risorse naturali e l'ambiente più in generale. Incertezza causata da una serie di fattori legati principalmente al livello attuale di conoscenza scientifica circa il funzionamento intrinseco dell'ecosistema ed alle sue interazioni con il sistema economico, ed al livello di conoscenza tecnologica ed al suo progresso futuro.

L'ignoranza riguardante questi due fattori e la loro dinamica futura, rende altamente aleatorio qualsiasi tentativo di previsione circa il tipo e l'entità degli effetti di scelte economiche causanti impatti irreversibili sull'esistenza di determinate risorse o ambienti naturali, e di conseguenza sull'importanza che tali risorse potrebbero avere per le generazioni future.

---

\* Professore associato di Estimo e valutazione forestale e di Economia dell'ambiente agroforestale presso Università degli Studi della Basilicata – Potenza.

1) Si pensi ad esempio all'uso negli scorsi decenni dei CFC e del loro effetto sullo strato di ozono che interessa tutto il pianeta.

Tali problematiche evidenziano la necessità di disporre di strumenti di aiuto alle decisioni di più ampio respiro che non si limitino all'analisi dell'efficienza economica con l'obiettivo di massimizzare un determinato obiettivo, sia esso il benessere sociale dell'attuale generazione piuttosto che il prodotto interno lordo o un qualsiasi altro indice, ma che vadano al di là includendo all'interno dell'analisi motivazioni etiche e problemi di equità intergenerazionale.

Tutto ciò si inserisce in un contesto decisionale conflittuale che verte spesso intorno alla scelta dicotomica preservazione/sviluppo sotto la spinta dei differenti gruppi sociali aventi interessi quasi sempre contrapposti<sup>2</sup>, in cui le scelte si fondano spesso su analisi economiche che fanno riferimento al criterio benefici-costi.

Sulla base di quanto esposto risulta importante chiedersi però se un tale tipo di approccio decisionale sia sufficientemente ampio e capace di cogliere nell'analisi i problemi etici, morali e di equità intra/intergenerazionali.

La risposta a tale domanda è ancora oggetto di un grosso filone di discussione fra gli economisti dell'ambiente e, inoltre, è da evidenziare come, proprio sotto la spinta di tali considerazioni, sono ormai numerosi i tentativi di individuare nuovi approcci decisionali che possano tenere in conto queste esigenze.

Uno di questi è senza dubbio l'approccio degli standard minimi di sicurezza (SMS) che dal momento della sua prima formulazione (Ciriacy-Wantrup, 1952) e della sua successiva definizione (Bishop, 1978) è stato oggetto di studio ed interpretazione da parte di numerosi studiosi delle problematiche economico-ambientali (Bishop, 1979, 2000; Castle and Berrens, 1993; Ciriacy-Wantrup, 1961, 1964, 1968; Ciriacy-Wantrup, and Phillips, 1985; Crowards, 1998; Farmer and Randall, 1998; Rolfe, 1995).

Purtroppo nonostante l'interesse nato intorno all'approccio SMS, ancora oggi esistono critiche e perplessità relative alle sue effettive modalità di implementazione, probabilmente causate anche da inter-

---

2) Distinguiamo qui il termine "preservazione" da quello della "conservazione" con il quale comunemente si intende un uso sostenibile della risorsa stessa. La conservazione, infatti, comporta il mantenimento delle caratteristiche essenziali delle risorse o degli habitat anche se non viene negato l'utilizzo delle stesse (è questo ad esempio il caso delle nostre aree protette, all'interno delle quali le risorse vengono entro certi limiti utilizzate, senza per questo comprometterne le funzionalità, le caratteristiche e le disponibilità complessive).

pretazioni poco chiare che si sono avute nel tempo rispetto alla sua formulazione originaria.

Per questo motivo con il presente lavoro, dopo aver evidenziato le problematiche esistenti nell'analisi delle scelte fra preservazione e sviluppo, si cercherà di evidenziare come l'attuale implementazione del criterio costi-benefici non riesce a cogliere appieno tutte le di tale contesto di scelta. Per tale motivo dopo aver illustrato alcuni tentativi di individuare approcci alternativi al problema, verrà illustrata la struttura dell'approccio SMS, cercando di fare chiarezza circa i dubbi e le critiche mosse all'implementazione dello stesso, potendolo considerare come un ponte fra l'analisi economica e le esigenze di considerare le problematiche ecologiche ed etiche nell'implementazione delle scelte relative alle risorse naturali ed all'ambiente più in generale.

## **2. Le scelte sotto incertezza**

### *2.1. Uno sguardo generale al problema*

Le scelte riguardanti la preservazione o l'uso di una risorsa per fini di sviluppo economico possono comportare spesso effetti irreversibili sulla risorsa stessa. L'incertezza esistente sulla reale possibilità che tali effetti si verifichino e sulla loro entità, rende problematico trattare il problema di scelta all'interno di una struttura di massimizzazione dell'utilità attesa.

Gli stessi Bishop e Ciriacy-Wantrup, i fautori dell'approccio SMS, hanno evidenziato la scarsa idoneità di approcci rientranti negli ambiti dell'economia tradizionale, come ad esempio il criterio costi-benefici, nella valutazioni di scelte riguardanti la preservazione delle specie, proprio a causa dell'estrema incertezza esistente. Incertezza che solo in minima parte riguarda l'esatta quantificazione dei benefici e costi della preservazione, esprimibili come valori attesi della preservazione o come costo opportunità dei benefici dello sviluppo a cui si deve rinunciare nel caso in cui si scegliesse tale opzione.

L'incertezza forte, invece, riguarda soprattutto il verificarsi o meno delle perdite irreversibili delle caratteristiche ambientali o delle risorse naturali che attualmente non hanno praticamente valore, in quanto non trovano attualmente impieghi produttivi.

Detto questo cerchiamo adesso di vedere cosa significa considerare l'incertezza all'interno di un modello di scelta. Come si vedrà, questo primo modello risulta piuttosto semplificato e criticabile in quanto riduce tutto in termini di costi opportunità. Ciò non inficia però la sua utilità come primo tentativo di inquadramento del problema.

Si consideri una determinata alternativa progettuale, la cui implementazione potrebbe comportare l'estinzione di una determinata specie, relativamente alla quale esiste una grande incertezza circa la possibilità di assumere in futuro un elevato valore per qualche motivo attualmente ignoto (Fig. 1).

Si consideri il costo marginale per la protezione di questa specie in pericolo come costo opportunità (MC). Tale costo manifesta dapprima un andamento decrescente al crescere del livello della popolazione, per poi aumentare progressivamente superata una determinata soglia. In particolare per popolazioni molto piccole il MC è molto elevato, successivamente all'aumentare della popolazione decresce e, superato un determinato livello  $P'$  gradualmente riprende a crescere. Tale aumento è dovuto ad esempio al fatto che il mantenimento di livelli progressivamente crescenti della popolazione, al fine di permetterne la crescita indisturbata, comporti limiti sempre maggiori nell'uso di risorse, come ad esempio terreni agrari o soprassuoli forestali di interesse produttivo o ricreativo.

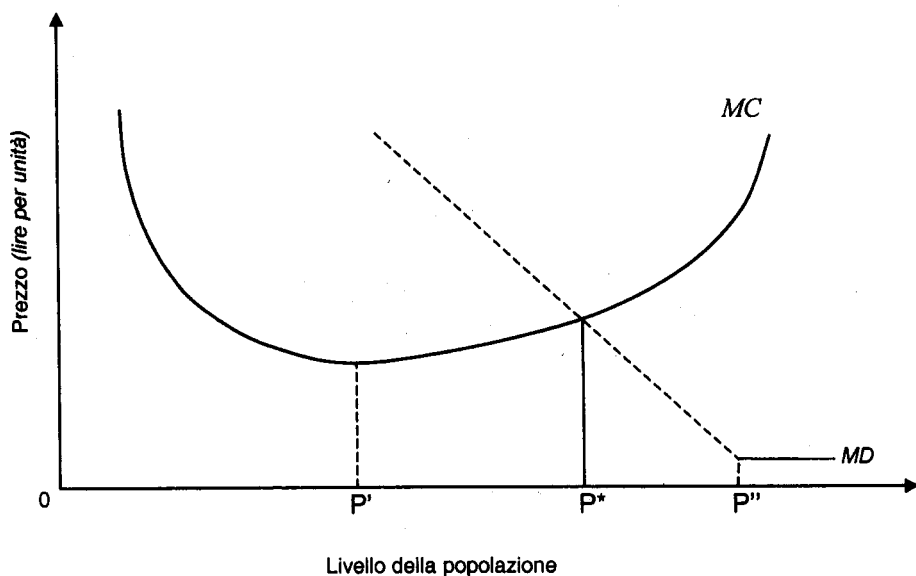
Parallelamente i benefici marginali dovuti all'aumento della popolazione possono essere considerati come il coacervo dei benefici derivanti dalla riduzione del rischio di estinzione e dei "benefici incerti" a cui si dovrebbe rinunciare se la risorsa venisse estinta definiti in un qualsiasi modo<sup>3</sup>.

Il rischio di estinzione della popolazione decresce al superamento del livello di popolazione  $P''$  per questo motivo la curva del danno marginale (MD) è crescente al diminuire della popolazione al di sotto del livello  $P''$ . Alla destra di tale punto si assuma che il rischio di estinzione si mantenga costantemente basso.

Purtroppo esiste un'elevata incertezza relativa al verificarsi e all'entità dei benefici "incerti" e per questo motivo il tratto della curva a sinistra del livello di soglia di sicurezza  $P''$  è disegnato tratteggiato. Il punto  $P''$  è l'unico punto determinabile a priori con certezza.

---

3) Tali benefici sono quelli attribuibili all'importanza che tale specie potrebbe assumere, in un futuro più o meno remoto, per l'attuale o per le generazioni a venire.



**Fig. 1**

Dal solo punto di vista della efficienza economica, la scelta di massima efficienza ricadrebbe sul livello di popolazione  $P^*$ , in cui i benefici marginali uguagliano i costi marginali. Ma risulta molto difficile individuare accuratamente tale punto data l'elevata incertezza nella determinazione di tutti i benefici della preservazione e quindi dell'esatto andamento della stessa curva MD a sinistra della soglia  $P''$ .

Dato che la soglia "biologica" viene individuata dal punto  $P''$ , mentre la soluzione di minimo costo opportunità è data dal punto  $P'$ , risulta che la "zona critica" per la specie in questione è riscontrabile per livelli di popolazione fra tali estremi.

Un simile modello ci può quindi fornire due importanti informazioni: il punto  $P'$  ci segnala dal punto di vista economico che è stata

raggiunta una soglia, quella del minimo costo per l'appunto, mentre il punto P'' fornisce una simile informazione dal punto di vista biologico, cioè la soglia di sicurezza biologica.

In questo caso, ritornando all'argomento del presente contributo, la differenza fra approccio economico tradizionale ed SMS risiede, appunto, nel fatto che con il secondo non sarà permesso alla popolazione di scendere al di sotto del livello P'', proprio a causa del fatto che, al di sotto di tale soglia, è troppo elevata l'incertezza relativa al posizionamento della curva del danno marginale (MD).

## *2.2. L'analisi Costi Benefici è lo strumento adatto per le scelte conservazione vs sviluppo?*

L'analisi costi-benefici rappresenta attualmente uno degli strumenti maggiormente utilizzati nelle scelte degli investimenti in campo pubblico. Anche nell'ambito delle politiche di conservazione vs sviluppo molti economisti fanno ricorso a tale approccio per valutare le proposte di politiche alternative. Nonostante non sempre le applicazioni del metodo rifletta con un elevato dettaglio ed accuratezza nell'individuazione di tutte le possibili ricadute progettuali, data la grande difficoltà di previsione e pertanto di valutazione monetaria di tutti i benefici e costi, il vantaggio dell'analisi costi-benefici consiste nel fatto che, al contrario, i suoi principi base risultano piuttosto chiari.

L'Analisi Costi Benefici infatti è un complesso di regole operative (in senso lato), destinate a guidare le scelte pubbliche tra ipotesi alternative di intervento (a diversi livelli) (cfr. Dasgupta e Pearce, 1972).

Da questa definizione emerge con chiarezza che:

- l'ACB è uno strumento per valutare e decidere
- la decisione è sempre riferita ad una pluralità di alternative (almeno due: con e senza l'investimento)
- la decisione è finalizzata alla scelta dell'alternativa maggiormente valida, dove la valutazione viene effettuata confrontando vantaggi e svantaggi
- tali vantaggi e svantaggi sono valutati in riferimento a determinati obiettivi

Alla sua linearità nei principi generali, l'analisi costi benefici contrappone però molteplici difficoltà applicative, in modo particola-

re quando le ricadute delle alternative hanno effetti, a volte irreversibili, sulle risorse naturali e sull'ambiente in generale, che possono verificarsi con un orizzonte temporale più o meno lungo.

Infatti, mentre le problematiche indagate dalla teoria del valore hanno per oggetto solamente i beni prodotti e scambiati nel mercato e per i quali si sia verificato un prezzo di mercato od un costo di produzione, quasi sempre in ambito ambientale l'oggetto della valutazione fornisce servizi che non vengono esplicitamente colti dal mercato, pertanto non presentano un prezzo di mercato né tantomeno un costo di produzione e per questo devono essere anch'essi oggetto di valutazione.

Per questo motivo, in presenza di esternalità, esiste un'insufficienza del meccanismo del mercato in quanto le scelte degli individui vengono effettuate sulla base di prezzi e di costi che non riflettono il valore effettivo delle risorse utilizzate (*cfr.* Brosio, 1986).

Un esempio generale di struttura valutativa secondo il criterio benefici-costi nel caso di alternative progettuali che possono apportare modifiche alle caratteristiche ambientali può essere così schematizzato.

Si consideri ad esempio un ambiente  $E$  capace di produrre nel tempo un vettore di servizi  $S(t)$ . Tale produzione è funzione delle caratteristiche stesse dell'ambiente  $A(t)$  e dei fattori controllati dall'uomo  $X(t)$ :

$$S(t) = f[A(t), X(t)] \quad (1)$$

Le caratteristiche dell'ambiente sono a loro volta il risultato delle interazioni fra le attività naturali e quelle umane. Se indichiamo con  $N(t)$  il vettore dei fattori del sistema naturale avremo:

$$A(t) = g[N(t), X(t)] \quad (2)$$

Questo completa quello che dovrebbe essere definito come il sistema produttivo.

Ogni famiglia  $h = 1, \dots, n$ , riceve utilità dal consumare i servizi ambientali  $S$  e beni di consumo  $Z$ . Cioè:

$$U_h(t) = U_h[S_h(t), Z_h(t)] \quad (3)$$

Minimizzando la spesa sotto il vincolo di un determinato livello base di utilità, è possibile ottenere la valutazione dei servizi ambientali  $V_h[S_h(t)]$  da parte della famiglia. Quindi il valore di  $E$ , assunto positivo, è dato dal valore attuale dei servizi forniti:

$$VA(E) = \sum_{h=1}^H \int_{t_0}^{\infty} V_h[S_h(t)] e^{-rt} dt \quad (4)$$

dove  $r$  è il tasso di sconto.

Si consideri una determinata alternativa progettuale  $D$  che causa un cambiamento da  $X(t)$  ad  $X^D(t)$ , provocando un cambiamento ambientale da  $E$  ad  $E^D$ , la situazione post-progetto, con un certo costo  $C^D$ . Di conseguenza le caratteristiche dell'ambiente saranno  $A^D(t)$  ed i servizi forniti  $S^D(t)$ .

Pertanto il valore attuale di una tale alternativa progettuale sarà:

$$VAN(D) = VA(E^D - C^D - E) \quad (5)$$

La struttura benefici-costi illustrata mette in risalto i presupposti che sono alla base di tale criterio di valutazione. Come già detto, l'ACB è uno strumento che serve per valutare scelte alternative, e verte principalmente sulla massimizzazione del benessere collettivo. Le risorse ambientali vengono pertanto considerate come dei mezzi atti al raggiungimento di determinati scopi, rappresentati, in un contesto molto generale, dal soddisfacimento delle preferenze delle famiglie. I benefici ed i costi vengono pertanto valutati in questa ottica, ed i singoli valori vengono aggregati tra le famiglie secondo il criterio del miglioramento pareto potenziale (PPI).

Le alternative progettuali vengono valutate rispetto alle condizioni *ante* e *post* investimento, che richiede che entrambi gli stati della natura devono essere previsti, valutati e scontati all'attualità per mezzo di un opportuno tasso di investimento, per riflettere il costo opportunità del capitale (eq. 4).

Mentre il modello di analisi costi benefici è presentato qui in termini deterministici, l'incertezza circa le future condizioni e valutazioni può essere considerata facilmente esprimendo la valutazione in termini *ex ante* (Smith, 1987; Randall, 1991).

I benefici ed i costi devono essere pertanto valutati tramite il ricorso al valore economico totale (VET) delle risorse coinvolte, in particolare al loro valore di esistenza e, per tenere in conto l'incertezza



e l'avversione al rischio, al valore di opzione (Henry, 1974) della preservazione della risorsa, e, per tener conto delle carenze informative, al valore di quasi-opzione (Arrow e Fisher, 1974).

In questo contesto esistono perplessità nell'uso dell'ipotesi dell'utilità attesa a problemi di conservazione della biodiversità. Infatti, dato che l'estinzione di una determinata specie implica un evento unico ed irreversibile, sembrano mancare informazioni circa le probabilità oggettive sui costi dell'estinzione. Per questo motivo il problema dell'agente economico passa dalla massimizzazione dell'utilità attesa a quella dell'utilità attesa soggettiva, ed in questo ambito il decisore potrebbe non essere in grado di assegnare le probabilità soggettive ai costi di estinzione delle specie (Bishop, 2000)<sup>4</sup>.

Mentre per alcune componenti del VET - principalmente i valori di uso attuali - le metodologie di valutazione hanno raggiunto livelli di affidabilità elevati a fronte di probabilità di distorsione nelle stime piuttosto modeste, esiste attualmente un acceso dibattito circa l'affidabilità e le tecniche operative per la valutazione delle componenti relative ai valori di esistenza e di uso futuro in condizioni di incertezza. Non solo le difficoltà sono attribuibili a fattori contingenti operativi, ma da più parti è stato obiettato se sia un'operazione corretta o meno cercare di determinare il valore che generazioni future potrebbero attribuire a determinate risorse, sulla base della struttura delle preferenze della generazione attuale (Casini, 1995).

Oltre queste palesi difficoltà operative è da notare che, il criterio benefici-costi mette a confronto i due stati della natura, la situazione ante e post investimento, attraverso un'operazione di sconto. Tale operazione implica una distorsione automatica nei riguardi delle generazioni future, facendo in modo che una unità di beneficio o di costo abbia maggiore rilevanza se si verifica nel presente piuttosto che nel futuro (Pearce e Turner, 1989). Di qui le evidenti difficoltà nella determinazione del saggio di sconto, saggio che, nonostante possa avere

---

4) Le scienze biologiche ed ecologiche non sono in grado di delineare completamente il ruolo strutturale e funzionale di una data specie all'interno di un contesto ecosistemico (Norton, 1987). Senza tale conoscenza il possibile contributo in termini di valore strumentale di una specie alla produzione di merci e servizi non può essere previsto. Inoltre, generalmente gli analisti non sono in grado di predire bene il corso del cambiamento tecnologico, tuttavia il valore della biodiversità può dipendere in modo evidente dai futuri sviluppi nell'ambito delle biotecnologie. Questo suggerisce che l'ipotesi dell'utilità soggettiva attesa possa presentare richieste cognitive sui decisori che semplicemente potrebbero non essere affrontate (Bishop, 2000).

un'elevata influenza sul livello di benessere delle generazioni a venire<sup>5</sup>, per forza di cose viene determinato sulla base delle preferenze dell'attuale generazione.

Infine altra critica rivolta alla analisi costi-benefici è data dal fatto che tutte le ricadute delle alternative a confronto vengono espresse in termini di valori, di qui le difficoltà di tradurre quelli che possono essere considerati dei veri e propri obblighi morali nei confronti delle risorse naturali e delle generazioni future, in termini di valore.

In questo caso, come per le problematiche precedenti, l'approccio SMS tenta di superare gli ostacoli e le difficoltà operative intrinseche dell'approccio benefici-costi, andando al di là del raggiungimento dei tradeoffs di routine, *"...secondo cui sacrificare 90 cents di biodiversità per ottenere un dollaro di pascolo significa ottenere un guadagno netto"* (Farmer e Randall, 1994). Con tale approccio, come vedremo in seguito nel dettaglio, verranno inserite all'interno del processo decisionale tutte le considerazioni etiche e morali riguardanti il valore intrinseco delle risorse naturali e dell'ambiente, e tenuti in debito conto i problemi di equità inter/intragenerazionali. Le difficoltà di implementazione in questo senso non sono del tutto risolte, infatti intorno a tale criterio ancora vivo è il dibattito relativo alle modalità di implementazione, ma sicuramente è possibile affermare che questo approccio, molto più di altri, crea un vero e proprio collegamento fra problemi ecologici ed economici nell'ambito delle scelte decisionali in campo ambientale.

### 2.3. L'algoritmo di Krutilla-Fisher

In seguito alle esplicite carenze dell'approccio benefici-costi, nel caso di scelte di politica della conservazione vs sviluppo economico, numerosi autori hanno cercato di determinare degli approcci alternativi attraverso i quali si potessero tenere in debito conto le alee di forte incertezza che solitamente caratterizza tali decisioni.

---

5) Progetti con costi sociali elevati ma che si verificano soprattutto in futuro, a fronte di benefici netti sociali che si realizzano nel breve periodo hanno tanta più elevata probabilità di superare il test benefici-costi quanto più elevato è il tasso di sconto. In questo modo l'attuale generazione che andrà a godere dei benefici del progetto sposta un fardello sproporzionato di costi a carico delle generazioni future. Esattamente il contrario succederebbe nel caso di benefici sostanziosi in futuro a fronte di costi ridotti nel presente: in questo caso all'aumentare del tasso di sconto aumentano le probabilità che alle generazioni future venga negata una quota consistente dei benefici del progetto.

Uno di questi approcci è quello proposto da Krutilla e Fisher (Cfr. Krutilla e Fisher, 1985). Gli autori cercano di considerare all'interno della propria analisi, la dinamicità del livello di conoscenza scientifica e del progresso tecnologico, che potrebbe portare ad un sensibile ridimensionamento dei benefici dello sviluppo e ad una enfattizzazione dei benefici della preservazione.

In una struttura classica benefici-costi, nel caso la scelta dello sviluppo comporti impatti irreversibili sull'ambiente, avremo che il progetto risulterà accettabile se il valore attuale netto di tale soluzione progettuale è positivo. Ipotizzando un costo di realizzazione unitario, un beneficio costante, perpetuo e annuo pari ad  $S$  ed un tasso di sconto pari ad  $r$ , avremo:

$$VA(S) = -1 + \int_0^{\infty} S e^{-rt} dt \quad (6)$$

ovvero:

$$VA(S) = -1 + \frac{S}{r} \quad (7)$$

Parallelamente l'implementazione del progetto comporta la rinuncia ai benefici perduti della preservazione espressi in termini di costo opportunità della mancata preservazione. Indicando questi come l'annualità costante  $P$ , il valore attuale netto (VAN) dell'alternativa progettuale è dato da:

$$VAN(S) = -1 + \frac{S}{r} - \frac{P}{r} \quad (8)$$

Come noto, la regola decisionale della struttura benefici-costi afferma che affinché l'alternativa progettuale sia accettata, il VAN deve essere positivo e pertanto:

$$\frac{(S - P)}{r} > 1 \quad (9)$$

ovvero:

$$(S - P) > r \quad (10)$$

E' necessario un ulteriore approfondimento circa i benefici dello sviluppo e della preservazione.

E' plausibile ipotizzare che i benefici relativi della preservazione assumano valori progressivamente crescenti con il diminuire delle

risorse a disposizione in seguito all'attuazione dei progetti di sviluppo. Per questo motivo è possibile definire in un dato momento  $t$  come:

$$P_t = P_0 e^{gt} \quad (11)$$

dove  $P_0$  è il valore dei benefici nel momento iniziale e  $g$  è il tasso di crescita dei benefici della preservazione relativamente al livello generale dei prezzi.

D'altro canto è evidente che anche il progresso tecnologico può influire sui benefici dello sviluppo ridimensionandoli nel tempo<sup>6</sup>. Se si indica con  $k$  il tasso di "decadimento tecnologico" del progetto di sviluppo si avrà:

$$S_t = S_0 e^{-kt} \quad (12)$$

da cui avremo:

$$VAN(S) = -1 + \int_0^{\infty} S e^{-(r+k)t} dt - \int_0^{\infty} P e^{-(r-g)t} dt \quad (13)$$

che, avendo ammesso una cadenza annua e perpetua dei benefici e dei costi, si riduce a:

$$VAN(S) = -1 + \frac{S}{(r+k)} - \frac{P}{(r-g)} \quad (14)$$

che assume valori positivi solo se:

$$\sqrt{S} > \left( \sqrt{P} + \sqrt{k+g} \right)$$

---

6) Una fonte di distorsione nella stima dei benefici dello sviluppo in seguito all'implementazione di alternative progettuali è dovuta alla sottostima dell'influenza del progresso tecnologico su di essi. Con il passare del tempo, infatti, la tecnologia iniziale sulla cui base sono stati determinati i benefici dello sviluppo diventa progressivamente obsoleta producendo un crescente ridimensionamento di questi ultimi.

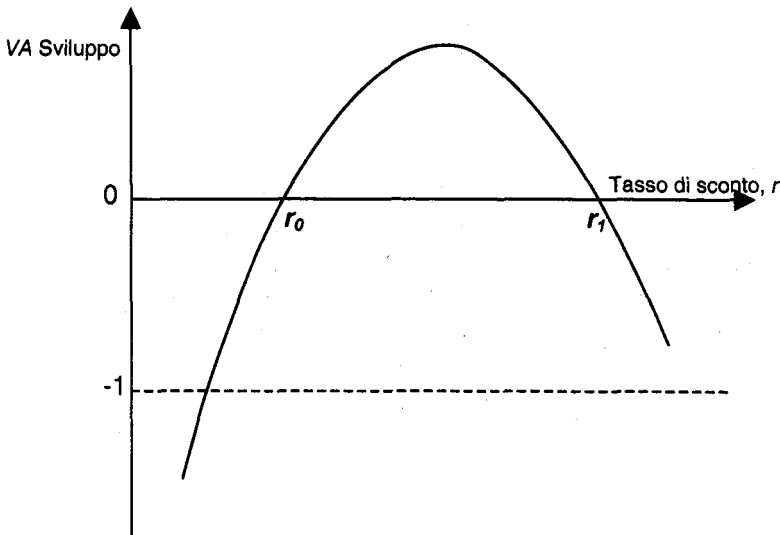


Fig. 2

su tale base risulta evidente che la scelta dello sviluppo diventa conveniente solo per tassi di sconto collocati fra  $r_0$  e  $r_1$ . Alti tassi ridimensionano i benefici dello sviluppo, mentre bassi tassi enfatizzano l'influenza del tasso di crescita  $g$  dei benefici della preservazione.

Se ne deduce che:

- I benefici perduti della preservazione sono considerati come costi dello sviluppo
- I benefici della preservazione aumentano nel corso del tempo
- I benefici dello sviluppo sono ridimensionati per effetto del tasso di sconto e del processo di decadimento tecnologico
- Il VA dello sviluppo può essere molto sensibile all'effetto dei prezzi relativi della preservazione ( $g$ ) e al fattore del decadimento tecnologico ( $k$ ).

In pratica Krutilla e Fisher, cercano di inserire all'interno dell'approccio tradizionale dell'analisi costi benefici i fattori relativi al de-

cadimento tecnologico ed all'aumento di valore delle risorse man mano che queste diminuiscono. Con questo algoritmo tentano di evidenziare l'attenzione necessaria nella accettazione dei progetti di sviluppo, nel non sottovalutare i benefici della preservazione e nel non enfatizzare quelli dello sviluppo. E' proprio in questa direzione che si muovono i tassi  $k$  e  $g$  inclusi nella valutazione.

Nonostante ciò, restano ancora irrisolte alcune delle questioni evidenziate a proposito del criterio benefici-costi. Rimangono, infatti, ancora in piedi le perplessità circa l'implementazione pratica dello stesso algoritmo. Infatti gli stessi tassi di decadimento tecnologico,  $k$ , e di aumento dei prezzi della preservazione,  $g$ , devono per forza di cose essere stimati a priori e questo risulta tanto più arduo quanto più dilazionati nel tempo risultano sia i costi che i benefici e quanto più incerti saranno gli effetti del progetto sulle risorse o sull'ambiente.

Infine è evidente come anche in questo caso non si riesce ad includere nel processo decisionale l'incertezza relativa al verificarsi dei danni ambientali irreversibili ed alla loro entità.

## **L'approccio degli Standard Minimi di Sicurezza**

### *2.4. Premesse teoriche ed impostazione generale*

La consapevolezza che il paradigma economico tradizionale non riesce a cogliere appieno l'incertezza che permea le scelte economiche che possono causare impatti irreversibili sull'ambiente sta progressivamente prendendo piede fra gli economisti dell'ambiente.

In questo contesto, l'approccio degli standard minimi di sicurezza (SMS) applicato alla conservazione dell'ambiente sembra dare sufficiente affidabilità al processo decisionale, fornendo uno strumento al decisore che enfatizzi l'attenzione verso il rischio di perdite irreversibili in cui si potrebbe incorrere nel caso di scelte interessanti direttamente le risorse ambientali e per le quali attualmente non è possibile esprimere un valore economico nel senso più generale del termine.

Il nuovo filone di pensiero, pertanto, cerca di porre al centro del processo decisionale da un lato il timore che l'erosione della biodiversità possa causare grandi perdite in futuro e l'incertezza circa il verificarsi o meno di tali perdite future e, dall'altro lato l'equità intra-intergenerazionale come obiettivo di scelta sociale.

In questo contesto, data l'alea di ignoranza e di incertezza relativa a ciò che al momento della valutazione potrebbe essere indicata come una risorsa che potrebbe assumere estremo valore in futuro<sup>7</sup>, imporre uno standard minimo di sicurezza (SMS) per la conservazione al fine di evitare perdite irreversibili all'ambiente, potrebbe sembrare dal punto di vista etico, morale e sociale un principio fondamentale, teso a garantire un adeguato livello di benessere alle future generazioni.

L'approccio SMS alla conservazione è stato per la prima volta introdotto da Ciriacy-Wantrup (1952), con il preciso scopo di considerare il problema dell'incertezza e dell'irreversibilità degli effetti sull'ambiente nella valutazione delle scelte di politica economica.

L'autore affermava che, nel caso di scelte con le quali si potevano rischiare impatti irreversibili sull'ambiente, la regola decisionale doveva fondarsi su di un criterio *minmax* relativo alla "...*minimizzazione delle massime perdite possibili*" (Ciriacy-Wantrup, 1952) derivanti dall'implementazione del progetto. In linea generale tale tipo di processo decisionale tenderebbe a rifiutare scelte che possano causare perdite irreversibili all'ambiente in qualsiasi circostanza.

La struttura SMS come illustrata da Ciriacy-Wantrup è stata successivamente approfondita ed intergrata da Bishop (1978) che, ritenendo la formulazione originale eccessivamente conservativa per poter essere efficacemente implementata nella valutazione dei progetti, ne ha formulato una versione meno vincolistica e maggiormente sfumata.

Bishop infatti afferma che nel caso di impatti irreversibili e non prevedibili o quantificabili il vincolo SMS "...*dovrebbe essere implementato fino al momento in cui i costi di applicazione non siano ritenuti intollerabilmente elevati dalla società*" (Bishop, 1978).

Risultano evidenti gli sforzi dei due autori per cercare di includere all'interno del processo decisionale concetti quali quello dell'equità intergenerazionale, dei doveri morali verso le risorse naturali: formulazioni che riguardano molto più da vicino il pensiero etico e che risultano piuttosto lontani dal paradigma economico tradizionale,

---

7) Come già evidenziato tali alea nascono dalla scarsa prevedibilità riguardante la conoscenza strutturale dei meccanismi ecosistemici e il dinamismo del progresso tecnologico. La scomparsa di specie attualmente senza valore potrebbe esporre a rischi enormi le future generazioni.

permeato dal concetto di massimizzazione dell'efficienza e dell'utilità attesa.

Tuttavia, nonostante la novità dell'approccio proposto, che viene sempre più di frequente citato come un criterio decisionale alternativo all'interno della letteratura di ecologia-economica, l'SMS non è riuscito in pratica ad avere il successo che sembrava promettere al momento della sua formulazione ma, al contrario, è stato spesso accusato di inconsistenza ed incoerenza.

Alcune delle critiche emerse nei confronti di tale approccio, scaturiscono da una certa difficoltà di implementazione e dalla scarsa chiarezza della stessa enunciazione formale da parte degli autori. Rimangono infatti ancora aperte le questioni riguardanti:

- il modo di implementazione dello standard minimo di sicurezza;
- il percorso per la determinazione del livello di costo "intollerabile" per la società.

A queste questioni si cercherà di fornire una risposta nei prossimi paragrafi, anche se, è bene ribadirlo, le indicazioni fornite non hanno certamente la pretesa di costituire la "ricetta", la soluzione alle domande poste, ma vogliono rappresentare un momento di discussione, un'occasione per aprire il dibattito intorno a questo criterio di valutazione delle scelte.

Altre perplessità nascono, inoltre, in seguito alla successiva interpretazione, forse errata, che diversi autori hanno fornito dell'approccio. Alcuni di essi hanno infatti affermato che l'SMS, rispetto all'ACB, evita la definizione e la quantificazione dei benefici della conservazione (Randall 1986, Norton, 1987), piuttosto gli stessi "...dovrebbero essere solo presunti invece che documentati caso per caso..." (Randal, 1986, p. 99).

In questo modo l'attenzione dai benefici della conservazione viene spostata solo sui costi sociali di implementazione dell'SMS.

Al contrario Bishop (1980) su questo punto è stato piuttosto esplicito conferendo alla determinazione dei benefici della conservazione una parte estremamente importante nel processo decisionale. Non a caso egli afferma che "...nella determinazione dei costi sociali dell'SMS ogni beneficio della conservazione misurabile deve essere sottratto dalla somma dei costi diretti di implementazione e dei costi opportunità" (Bishop, 2000). In pratica l'autore indica la strada per la determinazione dei costi di implementazioni, affermando che la differenza fra i benefici dello sviluppo ed i benefici misurabili della conservazione



possono fornire una stima dei costi dell'SMS, mentre i benefici incerti della preservazione potrebbero fornire una indicazione della necessità di tale vincolo.

La stessa tendenza ad interpretare i costi sociali dell'SMS come costi opportunità dello sviluppo, risulta in netto contrasto con la precedente affermazione di Bishop, andando ad analizzare solo parzialmente il problema. Anche a questo si cercherà di fornire una più approfondita interpretazione nei prossimi paragrafi (*cfr.* par. 2.6).

Risulta comunque evidente lo spirito innovativo dell'approccio proposto da Ciriacy-Wantrup e Bishop, e la sostanziale diversa angolazione di analisi delle scelte sotto incertezza. Nei prossimi paragrafi si cercherà di rispondere ad alcuni dei quesiti enunciati, non prima però di vedere analiticamente cosa potrebbe comportare l'implementazione dell'SMS.

## 2.5. *Una descrizione analitica dell'SMS*

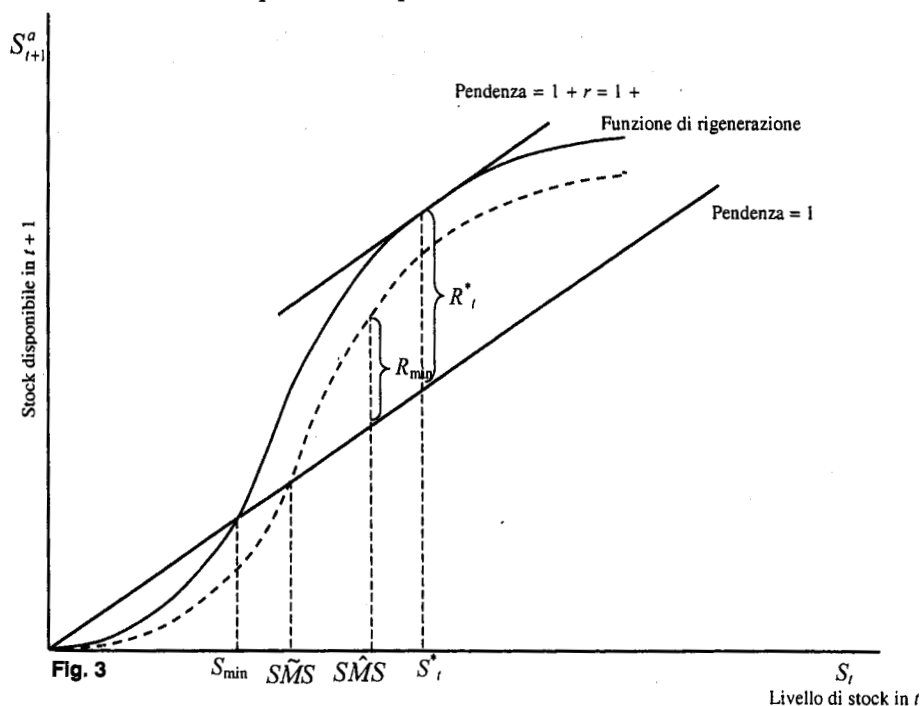
In quasi tutti i lavori inerenti l'uso dei SMS viene ampiamente fatto riferimento al concetto di biodiversità ed alle problematiche scaturenti dagli effetti erosivi che su di essa possono esercitare determinate scelte di politica di sviluppo economico. Lo stesso Bishop pone il problema della conservazione della biodiversità come un obiettivo prioritario all'interno delle valutazioni economico-ambientali e in tal senso tenta di giustificare l'uso degli SMS in questa direzione (Bishop, 2000). Tutto ciò dipende dal fatto che l'uso del concetto di biodiversità quale problema di conservazione in cui impiegare l'approccio degli SMS risulta particolarmente adatto, data la ricchezza e diversificazione dei benefici che essa produce e dato l'interesse mostrato nei suoi confronti dai studiosi dei problemi etici.

Tuttavia una descrizione analitica di una politica basata sull'approccio SMS deve per forza di cosa partire da un modello più semplificato di quello che avviene in realtà.

Per tale motivo si consideri un sistema economico in cui un singolo bene di consumo  $Y$  viene prodotto impiegando capitale umano indifferenziato  $K$  e una singola risorsa naturale rinnovabile  $R$ . Se  $S_t$  è lo stock di risorsa  $R$  non impiegato nella produzione nel periodo  $t$ , la funzione di rigenerazione di  $R$ ,  $S_{t+1}^a$ , esprime la relazione fra gli stock nei periodi diversi ( $t$  e  $t + 1$ ), cioè il livello di stock disponibile nel periodo successivo rispetto a quello precedente, dove il suffisso  $a$

indica il tasso intrinseco di rigenerazione della risorsa determinato dalla differenza del potenziale biotico della popolazione e degli effetti antagonistici della resistenza ambientale.

Inserendo quanto detto in un diagramma biperiodale, la curva di pendenza unitaria uscente dall'origine individua una condizione di soglia critica; ogni punto al di sopra di tale linea  $S_{t+1}^a$  è superiore a  $S_t$ , in questo modo la risorsa naturale risulta potenzialmente sostenibile, il tasso di rigenerazione riesce a sostenere la sopravvivenza della risorsa; al contrario al di sotto di tale linea il tasso di rigenerazione della risorsa si mantiene al di sotto della soglia critica di sopravvivenza e la risorsa stessa si avvierà verso l'estinzione anche se che tale risorsa viene completamente preservata<sup>8</sup>.



8) Specie presentanti andamento simile e per le quali si è rischiesta l'estinzione sono lo stambecco (1912-22 e dopo la seconda guerra mondiale), la lince e la lontra. Le popolazioni di tali specie con un numero di esemplari al di sotto di una certa soglia tendono gradualmente all'estinzione poiché il tasso di riproduzione intrinseco della popolazione è inferiore al tasso di mortalità naturale; inoltre risultano particolarmente frequenti in tali casi fenomeni di deriva genetica (Romano S., 1994: 394).

Si assuma di essere in presenza di un mercato perfettamente concorrenziale ed efficiente per  $Y$ ,  $R$  e  $K$ . E' interessante analizzare se possono esistere livelli di popolazione per le quali non venga assicurato un idoneo livello di consumo per la collettività.

Si consideri la funzione di rigenerazione della risorsa naturale avente un andamento sigmoidale (Fig. 3). Se in ogni periodo viene prelevato un quantitativo di risorsa in modo lasciare un livello di stock inferiore alla soglia di minima  $S_{min}$  l'estinzione risulterà inevitabile.

L'ottimo livello di stock è rappresentato da  $S^*$ , livello in cui si raggiunge la condizione di equilibrio efficiente stazionario (*Steady state*):

$$1 + r = 1 + h$$

dove:

$r$  rappresenta l'efficienza marginale del capitale

$h$  è il tasso di rigenerazione marginale della risorsa naturale

$R_t^*$  è il quantitativo di risorsa utilizzabile in ogni periodo.

Come detto la soglia  $S_{min}$  indica il livello minimo biologicamente accettabile per garantire l'esistenza sostenibile della risorsa. Si consideri adesso che non sia perfettamente identificabile la funzione di rigenerazione della risorsa, cioè che la stessa assuma un andamento stocastico in seguito all'implementazione di una determinata alternativa progettuale che potrebbe modificare sensibilmente le condizioni ambientali sia in senso positivo che negativo. Si consideri che sia ipotizzabile uno scenario pessimistico per la funzione di rigenerazione rappresentato dalla curva tratteggiata in fig. 3. Risulta evidente che per eliminare l'incertezza circa il suo futuro si rende necessario poter garantire un livello di popolazione superiore a  $S_{min}$ . Tale quantitativo viene individuato dal livello di stock pari a  $\tilde{S}MS$ . Con tale livello infatti l'estinzione della risorsa viene evitata anche nel caso si verifichi lo scenario pessimistico.

Se il livello di stock  $\tilde{S}MS$  risulta essere il minimo possibile per garantire la sopravvivenza della popolazione in condizioni di incertezza, risulta inevitabile la scelta di un livello superiore per poter garantire l'uso sostenibile della risorsa con un adeguato livello di consumo.

A tal proposito si consideri che  $R_{min}$  sia il livello minimo di risorsa da destinare alla produzione affinché sia garantito tale livello di con-

sumo. Si consideri che ogni periodo di tempo  $t$  rappresenti una nuova generazione di persone. Pertanto se una generazione potrà contare di consumare una quantità di risorsa inferiore a  $R_{min}$  sarà penalizzata rispetto alle precedenti avendo un livello di benessere sicuramente inferiore (da definire in un modo qualsiasi). Potremo individuare quindi un livello di risorsa  $\bar{SMS}$  come il minimo livello di stock da ritrarre dall'uso produttivo della risorsa tale da garantire  $R_{min}$  per ogni generazione a venire. In questo caso il livello di consumo adeguato della risorsa è garantito e allo stesso tempo è garantita la possibilità di rigenerazione della risorsa. Dato che il livello di  $\bar{SMS}$  è richiesto per assicurare la sostenibilità, risulta che adottando il vincolo dell'  $\bar{SMS}$  riesce a garantire l'obiettivo dell'equità intergenerazionale: se la funzione di rigenerazione della risorsa assume andamento superiore a quello individuato dallo scenario pessimistico, come è probabile che avvenga, le generazioni successive potranno addirittura contare su un livello di consumo superiore a  $R_{min}$  oppure conservare più del livello  $\bar{SMS}$ .

Quanto illustrato evidenzia la necessità di stabilire uno standard minimo di sicurezza per garantire anche alle generazioni future un livello adeguato di consumo, in modo da non comprometterne il futuro livello di benessere.

Se questo è vero, è anche vero che risulta estremamente difficile individuare giustificazioni che obblighino una generazione che abbia ricevuto in dotazione un livello di risorsa inferiore a  $\bar{SMS}$  a consumare un livello di risorsa inferiore ad  $R_{min}$  evitando così il depauperamento della risorsa e garantendo alla generazione futura il livello di benessere ad essa negato.

Le teorie etiche offrono solo un limitato aiuto in questi casi. Mentre, infatti, linee di pensiero etiche richiedono il sacrificio individuale per un determinato principio o per il bene del prossimo, sembrano esserci dei limiti in queste teorie verso l'obbligo dell'attuale società al sacrificio per il benessere di quelle future (Farmer e Randall, 1994).

In ogni caso risulta evidente la necessità di considerare l'opzione di imporre un vincolo SMS all'interno del processo decisionale al fine di tenere in conto i problemi relativi all'equità intergenerazionale. Tale vincolo corrisponde proprio al livello  $\bar{SMS}$ . Con esso si eviterebbe di mettere le generazioni, siano esse attuali o future, nella condizione di considerare l'ipotesi di sacrificarsi in favore delle generazioni se-

guenti, altrimenti di condannarle ad un livello di benessere inferiore all'attuale.

Una politica di SMS serve proprio a accentuare l'attenzione sui pericoli di scelte irreversibili e che l'implementazione di politiche di conservazione SMS possono richiedere solo modesti sacrifici da parte di ogni generazione.

## *2.6. Cerchiamo di fare chiarezza*

Il problema dell'interpretazione dell'approccio originale ha causato un certo grado di confusione nell'implementazione dell'SMS, in quanto spesso si è cercato di interpretare la determinazione dei costi sociali dell'SMS come "costi opportunità sociali dell'SMS", cioè dei benefici dello sviluppo (al netto dei costi degli input) a cui si è dovuto rinunciare. Ma questo punto di vista rappresenta una stima parziale dei costi sociali dell'SMS in quanto analizza solo un lato della questione e non tiene conto dei benefici della preservazione.

L'approccio SMS è fondato sul criterio della minimizzazione delle massime perdite, includendo in tale valutazione il confronto fra i benefici dello sviluppo al netto dei benefici della conservazione e non solo dei costi opportunità del primo. Procedendo, invece, in questa errata direzione i benefici della conservazione vengono sicuramente sottostimati, rischiando di accettare progetti che da un lato garantiscono un elevato sviluppo economico e dall'altro potrebbero causare, invece, impatti irreversibili sull'ambiente di enorme entità in futuro.

La corretta implementazione del criterio minimax dell'approccio SMS, passa, invece, attraverso la determinazione della matrice delle massime perdite considerando i costi sociali di implementazione dell'SMS come formato da diverse componenti.

Una di queste componenti è sicuramente rappresentata dai costi sociali derivanti dai mancati benefici "privati" dello sviluppo:  $BP_s$ .

Successivamente devono essere considerati tutti quei benefici e costi che non vengono colti dal mercato e pertanto possono essere considerati come delle esternalità.

Fra di essi ci sono sicuramente i benefici perduti della preservazione nel caso in cui venga deciso di implementare lo sviluppo. Tali benefici vengono presi con il segno negativo in modo da evidenziare il rischio di probabile danno ambientale.

Queste esternalità possono essere definite come i benefici attesi della preservazione,  $EP_p$ . Pertanto i costi sociali dell'applicazione dell'SMS<sup>9</sup> risultano pari a:

$$BP_s - EP_p$$

A questo punto però risulta importante considerare anche l'incertezza circa gli eventi futuri che potrebbero verificarsi in seguito alle perdite ambientali irreversibili dovute allo sviluppo e che si riverse-  
rebbero sulle future generazioni. Tali perdite, che sono imprevedibili per tutta una serie di fattori di cui si è già ampiamente parlato (livello di conoscenza scientifica, progresso tecnologico, ecc.) sono definite come i benefici "ignoti" della preservazione:  $UB_p$ . Questi sono i benefici futuri **inquantificabili** della preservazione in **condizioni di forte incertezza** definiti da Bishop<sup>10</sup> (1978). Questo tipo di benefici si distingue dal precedente  $EB_p$ , in quanto questi possono essere previsti, quantificabili attraverso delle valutazioni *ad hoc* ed ad essi è possibile, inoltre, attribuire in modo significativo una determinata probabilità o, al limite, un *range* di probabilità di verificarsi.

I benefici ignoti ( $UB_p$ ) sono complementari con i benefici attesi della preservazione in quanto tutti derivano dalla preservazione dell'ambiente, ma essi rappresentano categorie di benefici ambientali distinte e mutuamente escludentesi<sup>11</sup> (Crowards, 1998).

---

9) Come si vede fino a questo punto l'approccio proposto non sembra discostarsi sensibilmente dal classico test benefici-costi, anche se in questo caso vengono debitamente tenuto in conto i benefici della preservazione.

10) A questo proposito è utile ricordare come sia Wantrup che Bishop hanno distinto nettamente i concetti di rischio e di incertezza. Wantrup (Wantrup, 1968) ha sottolineato come proprio l'incertezza forte motiva l'implementazione degli SMS. Per il rischio il meccanismo della probabilità è noto, come lanciare una moneta; nel caso di incertezza forte questo meccanismo non è conosciuto o è noto solo in parte e pertanto non è plausibile attribuirgli alcun tipo di probabilità. E' possibile definire questo tipo come "incertezza pura o forte" (Woodward e il Bishop 1997, p. 494). In questo modo è possibile distinguerla dall'"incertezza moderata" di uso fra i recenti scritti economici, che tratta tutti i problemi di decisione come variazioni di giochi di possibilità.

11) Ciriacy-Wantrup ha osservato come l'incertezza aumenta con l'aumentare dell'orizzonte temporale, a causa di fattori quali la tecnologia disponibile, il livello di conoscenza scientifica, ecc. All'aumentare di questi fattori l'orizzonte temporale si restringe e pertanto anche l'incertezza.

La matrice minimax originariamente descritta da Ready e Bishop (1991) viene pertanto ridefinita in modo da includere esplicitamente i benefici della preservazione<sup>12</sup> (tab. 1).

**Tab. 1 - Matrice delle perdite estesa ai benefici della preservazione**

<i>Politica attuale</i>	<i>La risorsa in futuro ha valore</i>	<i>La risorsa in futuro non ha valore</i>	<i>Massime perdite</i>
SMS	0	0	0
Sviluppo	$UB_p + EB_p - PB_s$	$EB_p - PB_s$	$UB_p + EB_p - PB_s$

L'SMS viene definito come livello base di riferimento (con nessuna perdita) per tale motivo i risultati dell'SMS sono gli stessi per tutti e due gli stati della natura possibili. Si possono verificare i seguenti casi a seconda che la scelta cada sull'SMS o sullo sviluppo e a seconda che la risorsa in futuro dimostra di avere valore o di non avere valore:

**1° caso: Scelta dello sviluppo; la risorsa non ha valore in futuro**

Viene scelto lo sviluppo come politica ed inoltre la risorsa in oggetto non ha un valore in futuro, allora le perdite sociali sono quantificabili nel valore atteso della preservazione meno i benefici privati dello sviluppo ( $EB_p - PB_s$ );

**2° caso: scelta dello sviluppo; la risorsa in futuro ha valore**

Viene scelto lo sviluppo ma in questo caso in futuro si scopre che la risorsa risulta di estrema importanza per un qualsiasi motivo di difficile prevedibilità in una analisi *ex ante* a causa dell'elevata incertezza presente. In questo caso le perdite per la società includeranno i benefici inattesi della preservazione ( $UB_p + EB_p - PB_s$ ).

All'interno della matrice è proprio questo il caso che mostra le massime perdite possibili: ( $UB_p + EB_p - PB_s$ ). E' importante notare come queste rappresentino in effetti i benefici totali della preservazione al netto dei benefici dello sviluppo.

Esprimendo il concetto in termini di confronto fra benefici e costi, nel caso che la scelta ricada sullo sviluppo il rischio di incorrere nelle perdite massime per la società si verificheranno fin quando ( $UB_p$

12) La matrice minimax originariamente proposta da Bishop (1978) infatti, non incorporava esplicitamente i benefici della conservazione, ma illustrava semplicemente i benefici dello sviluppo, anche se questi erano da intendersi chiaramente al "...netto di qualsiasi valore di uso e non uso derivante dall'estinzione delle specie". Questo fatto, come già evidenziato, ha comportato successivamente errate interpretazioni delle modalità di quantificazione dei costi di implementazione delle politiche SMS.

+  $EB_p - PB_s$ ) > 0, cioè fino a quando i benefici della preservazione saranno superiori a quelli dello sviluppo. E' evidente che se questo aggregato si mantenesse al di sotto della soglia base scelta (SMS) sarebbe logico scegliere lo sviluppo.

In pratica se tutti questi termini risultano quantificabili (anche se per definizione si è detto che i benefici ignoti non lo sono) la regola decisionale minimax implementerà l'SMS fino a quando non si verificherà che:

$$(UB_p + EB_p - PB_s) < 0 \quad \text{oppure fino a quando} \quad PB_s - EB_p > UB_p$$

dato che  $UB_p$  non risulta quantificabile, quindi si tratta di un certo valore ignoto,  $X$ , che è presumibilmente elevato, la regola di minimax così modificata ci dice che l'SMS sarà scelto fino a quando:

$$PB_s - EB_p > X$$

dove  $X$  non è altro che il livello definito da Bishop nell'enunciazione dell'approccio SMS come "intollerabilmente elevato" da sopportare anche a costo di incorrere in perdite future irreversibili.

Stabilita tale soglia, sulla base della propensione al sacrificio da parte dell'attuale generazione, i costi sociali dell'implementazione dell'SMS non risultano altro che pari a  $PB_s - EB_p$ , cioè i benefici totali netti dello sviluppo.

E' evidente come questi risultino differenti dal costo opportunità della preservazione, che invece sono pari ai benefici privati perduti dello sviluppo e che non incorporano i benefici esterni quantificabili della preservazione.

E' possibile analizzare il processo decisionale anche in termini di costi opportunità. A tal fine deve in primo luogo essere possibile attribuire una certa probabilità,  $x$ , alla possibilità di verificarsi delle perdite future ignote ( $UB_p$ ), pertanto l'ipotesi dello sviluppo sarà scelta fino a quando il costo opportunità di tale scelta ( $EB_p + xUB_p$ ) si manterrà al di sotto del costo opportunità della preservazione ( $PB_s$ ):

$$PB_s > EB_p + xUB_p \quad \text{oppure} \quad PB_s - EB_p > xUB_p$$



Se  $x$  viene posto uguale a 0, nel caso in cui non siano inclusi nell'analisi il rischio e l'incertezza relativi ai benefici inquantificabili potenziali della preservazione, allora la regola decisionale si trasforma in una vera e propria ACB standard. Il risultato sarà la scelta dello sviluppo fino a quando i benefici netti dello sviluppo saranno maggiori di zero, cioè se verrà dimostrato che i benefici privati dello sviluppo superano i costi sociali esterni.

Su tale base si evince che l'intera analisi dell'SMS verte sull'incertezza derivante dalla conoscenza della probabilità  $x$  che si verifichino perdite elevate in futuro pari ad una grandezza incerta ed inquantificabile ( $UB_p$ ).

Se ne conclude che l'approccio SMS, al contrario del test costi-benefici, è una regola che non richiede semplicemente un valore positivo per i benefici sociali netti (i benefici netti dello sviluppo). Al contrario, data l'elevata incertezza relativa al verificarsi ( $x$ ) ed all'entità ( $UB_p$ ) degli effetti della scelta sulle risorse naturali, richiede che per accettare la scelta dello sviluppo tale valore sia anche estremamente elevato.

### **3. L'applicazione dell'approccio SMS in Basilicata**

#### *3.1. Premessa*

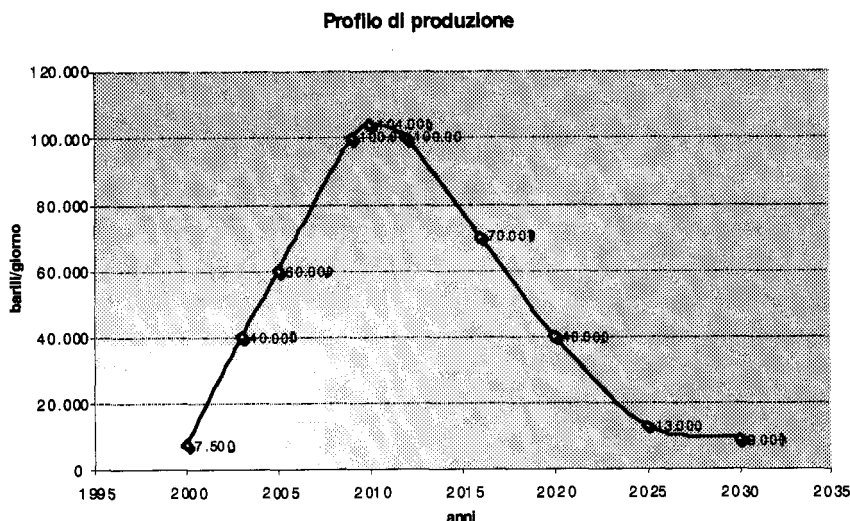
In presenza di forte incertezza relativa agli effetti che determinate politiche di sviluppo economico possono avere sulle risorse naturali, l'approccio SMS sembra riuscire a tenere in conto tali alea ed a fornire un valido strumento di analisi delle scelte.

Tale approccio risulta particolarmente utile in quei casi in cui il test benefici-costi sembra impotente e non riuscire ad analizzare le alternative in tutte le potenziali ricadute.

Ignorare l'incertezza comporta il rischio dell'accettazione di progetti di sviluppo che a fronte di elevati benefici diretti comportano grandi rischi di elevate ricadute negative sulle generazioni future, scarsamente prevedibili sia in termini di verificabilità che in termini di entità.

Non tenere in conto di tali possibili ricadute significa trasferire sulle future generazioni dei costi enormi che possono sensibilmente modificare il livello di benessere delle stesse.

Un caso tipico di conflitto nell'uso delle risorse fra gruppi di interesse favorevoli alla preservazione e gruppi favorevoli allo sfruttamento delle stesse è riscontrabile in Basilicata dove è attualmente in atto lo sfruttamento di importanti giacimenti petroliferi in un'area, l'alta valle dell'Agri, ad elevata valenza ambientale e ricadente nel Parco Nazionale della Val D'Agri e del Lagonegrese.



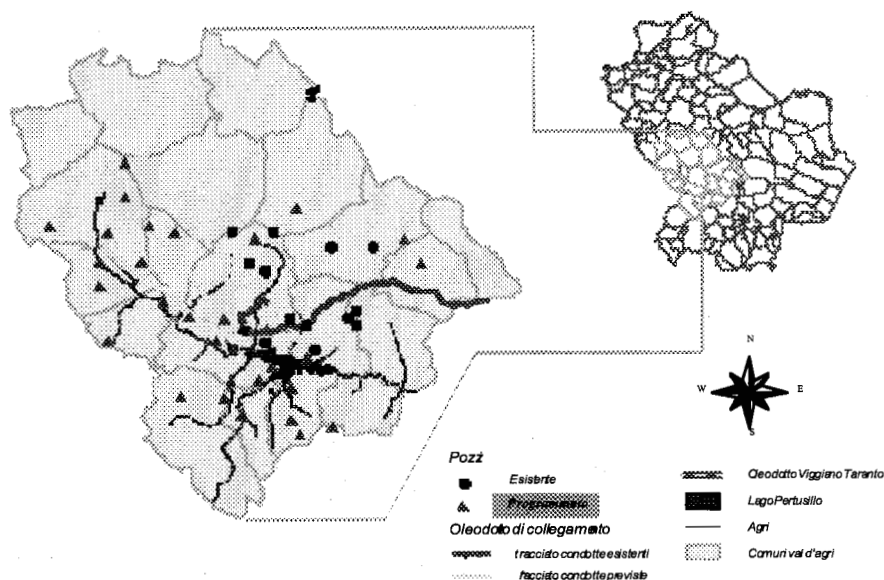
**Fig. 4**

In Val d'Agri la produzione di idrocarburi è attualmente pari a circa 7.500 barili al giorno, in linea con le previsioni effettuate dalla ditta aggiudicataria delle concessioni statali, l'ENI, che prevede di superare i 100.000 barili al giorno nel periodo di massima estrazione (fig. 4). E' presente nell'area un Centro Olii (Monte Alpi, presso S. Giovanni di Viggiano) ed è in fase di costruzione un oleodotto lungo 150 km che collega il Centro Olii di Viggiano con la raffineria di Taranto.

L'area ricadente nell'istituendo Parco Nazionale della Val d'Agri e Lagonegrese<sup>13</sup> ospita diciotto pozzi (fig. 5), di cui quattro collegati al

<sup>13</sup> Tale stima è stata effettuata sull'ultima ipotesi di perimetrazione dell'istituendo parco nazionale. Inutile dire che l'area del parco e le relative ipotesi di perimetrazione hanno subito negli anni parecchie modifiche seguendo parallelamente più lo sfruttamento petrolifero che palesi criteri naturalistici.

## Sviluppo delle attività petrolifere in Basilicata



Fonte: Regione Basilicata – Dipartimento Sicurezza Sociale e Politiche Ambientali

Fig. 5

Centro Olii e due a più di 1200 metri di quota, alcuni dei quali situati in aree a rilevante valenza naturalistica<sup>14</sup>. Sondaggi e ricerca da parte delle compagnie sono inoltre stati condotti anche in aree importantissime dal punto di vista naturalistico, come ad esempio quella relativa alla zona di Fossa Cupa, dove inizia la canalizzazione delle acque dell'Acquedotto Pugliese, o quella relativa all'area di sperimentazione vegetale dell'Università degli Studi della Basilicata. E' prevista la costruzione di circa cinquanta pozzi in totale ed una discarica di rifiuti provenienti da attività di prospezione petrolifera nel comune di Armento.

L'impatto ambientale è elevato. Quotidianamente dalle 30 alle 40 autocisterne percorrono la già precaria viabilità dell'area per il trasporto del greggio. Tra l'altro vi sono problemi legati al rischio di inquinamento delle acque superficiali, danni alle acque sotterranee (abbassamento di livello, deviazioni di sorgenti, contaminazioni da

14) Recenti studi hanno evidenziato come ben 4 postazioni con sei pozzi di petrolio ricadono all'interno di siti Bioitaly (WWF, 2000).

**Tab. 2 – Elenco delle principali scaturigini dell'Alta Valle dell'Agri**

Denominazione sorgente	Comune	Portata litri/sec
Occhio	Marsico Nuovo	40
Monaco Santino	Marsico Nuovo	300
Peschiera Santino	Marsico Nuovo	80
Aggia	Paterno	200
S. Marina di Corba	Paterno	10
La Peschiera	Marsico Vetere	200
S. Stefano	Grumento Nova	200
Fontana dei Salici	Grumento Nova	100
Sorgitoia	Grumento Nova	30
Carpineta	Grumento Nova	50
<b>Totale</b>		<b>1210</b>

olio), inquinamenti atmosferici da polveri e gas, variazioni generali nell'ecosistema presente. A tal proposito una recente stima condotta considerando solamente le principali sorgenti del Monte Volturino e del Monte Calvelluzzo<sup>15</sup>, con portata di circa 530 litri al secondo, quantifica in un *range* variabile dai 13 ai 48 miliardi il valore di tali risorse<sup>16</sup>. Nella seguente tabella si elencano le importanti risorse idriche del territorio interessato dall'estrazione petrolifera. La portata totale delle scaturigini principali sommata a quelle dei Monti Vulturino e Calvelluzzo portano pertanto a quasi 2000 litri al secondo le risorse idriche a rischio.

A questo proposito è da rilevare come alcuni dei pozzi già perforati hanno interessato strutture idrogeologiche di importanza regionale, interconnesse con impianti di distribuzione delle acque potabili di importanza strategica (Acquedotto dell'Agri) e sono stati ubicati in aree ad alta vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, come risulta dalla Carta della Vulnerabilità intrinseca dei Monti Volturino e Calvelluzzo, prodotta dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche. Tutto ciò risulta ancora più a rischio in quanto, non essendo stata implementata a tutt'oggi una rete di monitoraggio delle caratteristiche delle acque delle sorgenti dell'area, non è possibile accertare in che modo la realizzazione dei pozzi abbia influito sugli equilibri idrogeologici dell'area.

15) Si evidenzia come tali sorgente rappresentano meno di un quinto di quelle attualmente a rischio all'interno dell'area della Alta Valle dell'Agri.

16) Il range è dovuto all'impiego del differente prezzo dell'acqua preso come riferimento. Il limite inferiore fa riferimento al prezzo medio d'uso dell'acqua in Italia, mentre il limite superiore fa riferimento al prezzo medio d'uso della risorsa in Europa.

Non si devono comunque trascurare alcuni incidenti che si potrebbero verificare durante le attività di estrazione quali i versamenti di olio dagli oleodotti e dalle autocisterne (come è già avvenuto in alcuni casi, con migliaia di litri di greggio dispersi nell'ambiente) e le emissioni di gas acido dagli impianti, ecc..

Bisogna anche aggiungere, che la Val d'Agri è classificata tra le aree ad alto rischio sismico e il campo petrolifero interessa faglie sismogenetiche che potrebbero accelerare processi distruttivi in caso di terremoto.

Malgrado tutto, la Val d'Agri sembra essere il bacino petrolifero più importante d'Italia e per questo si possono comprendere le problematiche a cui ancora oggi si cerca di dare una soluzione, quali la difficoltà di conciliare la tutela ambientale e l'esercizio dell'attività estrattiva, ricercando quelle procedure più idonee a garantire l'integrità del territorio e contemporaneamente l'estrazione degli idrocarburi.

In ultimo, le *royalties* rappresentano un'aliquota del prodotto, pari al 3% del valore della quantità di idrocarburi liquidi e gassosi estratti che, dalle produzioni previste sembrano ammontare a meno di 70 miliardi l'anno, circa l'1,6 dell'attuale bilancio della Regione, per un periodo di attività pari circa a 25 anni. Lo scopo di queste *royalties* è quello di concorrere ad uno sviluppo, economico e sociale, della popolazione locale con atti volti a sostenere ed ampliare il mercato del lavoro e la base occupazionale, favorendo nuove iniziative a carattere industriale, artigianale, commerciale e di valorizzazione delle risorse ambientali e del patrimonio culturale, allo scopo di favorire un crescente sviluppo turistico.

### 3.2. La costruzione della matrice minimax

La costruzione della matrice minimax richiederebbe la valutazione di tutta una serie di benefici e costi che sia a causa della carenza informativa relativa al problema dello sfruttamento petrolifero, sia a causa della necessità di opportune valutazioni, saranno semplicemente elencate, rimandandone la determinazione dettagliata in un proseguimento della ricerca. Facendo riferimento allo schema proposto nel paragrafo 2.6, la corretta impostazione della matrice prevede che vengano determinate le voci relative ai benefici dello sviluppo ( $PB_j$ ) quelle relative ai benefici della preservazione come coacervo di quelli attesi quantificabili ( $EB_p$ ) e quelli ignoti inquantificabili ( $UB_p$ ).

La determinazione delle singole voci sarà solo parziale in quanto la ricerca è attualmente in corso. Nonostante tutto, si cercherà di illustrare tutte le ipotizzabili ricadute della alternativa progettuale in oggetto, specificando che alcune delle voci elencate rappresentano delle stime di larga massima, mentre altre sono stato vero e proprio oggetto di valutazione.

**Benefici dello sviluppo (PB<sub>s</sub>):**

- Accumulazione delle royalties previste pari a circa 70 miliardi per 25 anni per un totale pari a circa 3.340 miliardi di lire
- Indotto occupazionale nel trasporto degli idrocarburi fino alla completa costruzione dell'oleodotto
- Indotto locazione dei fabbricati per i lavoratori extra-regionali
- Indotto dell'impiego delle royalties in investimenti infrastrutturali nell'area

**Benefici quantificabili della preservazione (EB<sub>p</sub>):**

- Disponibilità a pagare per la qualità ambientale dell'area 1.216 miliardi di lire
- Valore ricreativo dell'Alta Val d'Agri 498 miliardi di lire
- Costi dell'indotto del decremento dell'afflusso turistico a causa dell'impatto ambientale delle estrazioni
- Costi per il ripristino ambientale dei danni causati dagli incidenti avvenuti
- Costi danni inquinamento quantificabili
- Decremento del valore di mercato dei vigneti IGT in prossimità del centro oli

**Benefici ignoti della preservazione (UB<sub>p</sub>):**

- Possibilità di inquinamento delle falde acquifere valutabile in circa 12.000 miliardi di lire<sup>17</sup>
- Rischio aumento della sismicità

Anche se la costruzione della matrice minimax risulta molto semplificata a causa della mancanza della determinazione di alcune delle voci relative ai benefici e costi dell'alternativa progettuale, risulta palese come il caso in esame possa effettivamente richiedere l'implementazione di un vincolo SMS, al fine di allontanare il rischio di enormi danni ambientali che si potrebbero ripercuotere sul benessere futuro delle popolazioni dell'area e della regione Basilicata in particolare. Giusto a titolo di esempio, prendendo in considerazione

---

<sup>17</sup> Tale valore, da considerarsi una stima di larga massima prudenziale, è stato stimato capitalizzando il valore complessivo delle risorse idriche a rischio.

esclusivamente le potenziali perdite inquantificabili relative all'inquinamento idrico, che costituiscono solo una parte della voce della matrice ( $UB_p$ ), nel caso si verificasse effettivamente il danno ambientale, scegliendo l'alternativa dello sviluppo, i suoi benefici netti dovrebbero essere superiori almeno a 12.000 miliardi di lire, che in linea di massima dovrebbe andare a costituire la soglia di costi sociali intollerabili affinché l'SMS non venga implementato.

Alla luce di questo risultato, considerando anche le altre voci relative ai benefici della preservazione ( $EB_p$ ) e che all'attualità le royalties contano appena l'1,6% del bilancio regionale, è possibile affermare che lo sfruttamento petrolifero nell'area in oggetto non doveva essere probabilmente implementato.

#### 4. Conclusioni

Negli ultimi decenni la progressiva presa di coscienza da parte dell'opinione pubblica nei confronti delle problematiche ambientali, ha reso attuale la necessità di considerare all'interno delle valutazioni di politiche di sviluppo, che possano avere ripercussioni sulle risorse naturali, concetti quali la perdita di biodiversità, i doveri morali nei confronti dell'ambiente e dei gruppi sociali meno abbienti, l'equità intergenerazionale.

E' evidente, anche ai non addetti ai lavori, che l'uso illimitato delle risorse naturali in favore dello sviluppo economico, può avere ripercussioni non limitate ai singoli sistemi ecologici ed economici direttamente interessati, ma gli effetti di scelte azzardate possono andare ad interessare anche aree e popolazioni molto distanti sia in termini di spazio che in termini di tempo.

I reali effetti sull'ambiente e, di conseguenza, sui sistemi economici con esso interagenti possono verificarsi anche a distanza di decenni con conseguenze imprevedibilmente deleterie, che potrebbero compromettere anche in modo irreparabile l'esistenza delle future generazioni.

Sono queste le motivazioni che spingono sempre di più gli studiosi delle problematiche ambientali a chiedersi se i comuni strumenti di aiuto alle scelte sono o meno sufficienti a garantirci verso scelte rischiose, o se si dovrebbe provare a cercare di individuare degli approcci che possano porre al centro della valutazione l'incertezza enorme che regna su scelte di questo tipo.

La significativa analogia proposta da Ehrlich e Ehrlich (1981) dell'aeroplano a cui vengono progressivamente tolte le viti dalle ali potrebbe ben rappresentare lo stato in cui si trova a decidere del proprio futuro l'attuale generazione. Noi non sappiamo quale sarà la vite o quale combinazione di queste che provocherà il cedimento della struttura e quindi lo schianto dell'aereo. Non possiamo prevedere dal punto di vista statistico quale combinazione di risorse compromesse potrà rivelarsi deleteria in un futuro. Un futuro del quale non possiamo prevedere né le necessità in termini di risorse né l'importanza caso per caso di ognuna di esse sia presa singolarmente che in combinazione con tutte le altre nei processi ecosistemici.

Nel presente lavoro si è visto come, nell'analisi di alternative che potrebbero avere conseguenze gravi sulla futura disponibilità delle risorse ambientali, il test benefici-costi risulta poco adatto per poter considerare anche tali problematiche (l'equità intergenerazionale, le forti incertezze circa il verificarsi o meno degli effetti deleteri delle scelte e circa l'entità di questi effetti). In questo caso si è evidenziata la necessità di poter fare ricorso a strumenti di aiuto alle decisioni che analizzino la questione sotto un punto di vista più ampio rispetto alla semplice massimizzazione del benessere sociale netto.

In linea con queste esigenze si è visto come l'approccio degli standard minimi di sicurezza della conservazione (SMS) sembra rispondere a tali obiettivi.

L'ipotesi che una qualsiasi scelta di sviluppo non debba essere implementata, cercando così di minimizzare le massime perdite possibili, ed applicando per questo uno standard minimo di sicurezza a meno che i costi sociali di tale politica non diventino "intollerabilmente alti" (Bishop, 1978), sembra porci al riparo proprio da azioni irreversibili di cui potremmo in futuro pentirci, o che potrebbero pregiudicare un adeguato livello di benessere per le future generazioni.

L'approccio SMS, non è comunque da intendersi come un criterio alternativo ma piuttosto come un utile supplemento dell'analisi economica tradizionale relativa sia allo sviluppo che alla preservazione. Tale approccio non risulta in conflitto con i modelli di economia neoclassica ma è l'approccio stesso un tipo di compromesso ecologico-economico con tali modelli.

Nonostante la sua formulazione risale ad oltre quaranta anni fa (Ciriacy-Wantrup, 1952), solo negli ultimi decenni sembra avere suscitato l'attenzione che meritava da parte degli economisti dell'ambiente.



Tale fatto può essere probabilmente dovuto ad una non elevata chiarezza delle modalità di definizione e di implementazione, tanto che spesso interpretazioni fuorvianti ne hanno causato profonde critiche di incoerenza ed inconsistenza.

Nonostante ciò, tutt'oggi alcune caratteristiche relative alla sua implementazione pratica rimangono ancora poco chiare.

Questioni relative al perché si rende necessario imporre un vincolo SMS nelle scelte di sviluppo economico e, pertanto, implementare delle politiche di SMS della conservazione, sono stati al centro di un vivace dibattito che, a più riprese, ha visto scendere in campo con alterni risultati in termini di contributo allo sviluppo dell'approccio i più eminenti studiosi di tali problematiche.

Nonostante questa questione sia probabilmente da considerarsi risolta, restano i dubbi derivanti dalla enunciazione dell'approccio fornita da Bishop:

- cosa è da intendersi ed in che modo sono da determinare i costi sociali di implementazione dell'SMS?
- cosa deve intendersi per "intollerabilmente alto", cioè quanto deve essere elevato il livello di costi sociali dell'SMS perché una determinata società consideri più conveniente procedere con lo sviluppo rischiando le perdite irreversibili da esso causabili?
- è moralmente ed economicamente corretto esprimere tutto in termini di costo opportunità della preservazione, focalizzando pertanto l'attenzione sui mancati benefici dello sviluppo (facilmente quantificabili) piuttosto che sui benefici della preservazione (spesso imprevedibili ed inquantificabili)?

A queste domande si è cercato di fornire risposta nel presente lavoro giungendo infine al tentativo di implementazione del processo decisionale SMS ad un caso pratico di conflitto nell'uso delle risorse in Basilicata.

L'analisi condotta ha cercato dapprima di evidenziare le carenze esistenti all'interno di un processo decisionale fondato sul test benefici-costi, evidenziando le difficoltà che tale approccio incontra nel poter considerare le questioni relative all'incertezza delle ricadute delle scelte economiche sull'ambiente e dell'equità intergenerazionale.

Sono stati evidenziati anche i tentativi effettuati di individuare approcci alternativi come ad esempio quello di Krutilla-Fisher, evidenziandone però i limiti operativi.

Infine si è posta l'attenzione sull'approccio degli standard minimi di sicurezza della conservazione, cercando di illustrare le motiva-

zioni di base che possono spingere all'impiego di una tale regola decisionale, sia dal punto di vista etico che da quello economico.

E' stato dimostrato che, se l'obiettivo è quello di garantire un adeguato livello di benessere e di uso delle risorse fra le diverse generazioni, risulta necessario procedere con l'implementazioni di politiche SMS. In questo caso si evita di mettere le future generazioni davanti alla scelta di sacrificarsi per in benessere delle generazioni successive o di condannarle ad un livello di benessere inferiore alle possibilità attuali.

Nel fare questo è stato posto l'accento sul significato di costi sociali di implementazione dell'SMS. Questi non possono essere considerati come i costi opportunità della preservazione, intendendo con questo termine solamente i benefici perduti dello sviluppo. Facendo questo si terrebbe in conto solo di un lato della questione, i benefici dello sviluppo per l'appunto.

I costi sociali di implementazione dell'SMS sono pari invece ai benefici quantificabili della preservazione al netto dei benefici dello sviluppo. L'SMS verrebbe implementato a meno che tali costi non siano da considerarsi intollerabilmente alti.

Rovesciando i termini dell'analisi, una politica di sviluppo potrebbe essere intrapresa se e solo se i benefici netti dello sviluppo non solo siano positivi ma anche molto elevati. Quanto elevati dipende da quanto la società considera un costo sociale intollerabilmente alto.

Questo limite dipende direttamente dall'ammontare dei benefici incerti della preservazione, che per definizione e data l'elevata incertezza sugli effetti delle scelte, non sono quantificabili né prevedibili con precisione.

Questo non rappresenta un limite dell'approccio SMS. In questo caso non si rende necessaria una precisa quantificazione monetaria degli impatti irreversibili che si rischierebbero accettando l'ipotesi di sviluppo. E' importante invece che l'approccio pone al centro della valutazione questi rischi dovuti alla forte incertezza.

Sarà il decisore, come rappresentante della collettività scegliere se correre il rischio, ritenendo il costo dell'SMS intollerabilmente elevato, o meno.

Se a fronte di impatti irreversibili elevati (anche se inquantificabili e imprevedibili) e di benefici netti dello sviluppo piuttosto modesti la scelta in questa direzione verrà effettuata lo stesso, risulterà evidente che l'orizzonte temporale decisionale del decisore risulta piuttosto breve.

In questo contesto la generazione attuale potrebbe risultare maggiormente adatta a scegliere se procedere con lo sviluppo o, nel caso di forte incertezza sul futuro, a scegliere prima di tutto la sicurezza del benessere sociale<sup>18</sup>.

Infatti, è proprio in casi come questi, dove costi e benefici immediati possono essere enfatizzati dall'operazione di sconto del test benefici costi rispetto benefici e costi anche di grande entità però molto distanti nel tempo, che si corrono i rischi maggiori di trasferire alle generazioni future la maggior parte dei costi di una scelta politica, o, viceversa, di negare loro la possibilità di avere grandi benefici a fronte di modesti sacrifici attuali.

---

18) In questo ambito rientra in gioco il principio di precauzionalità.

## Bibliografia

Arrow, K.J., e Fisher, A.C., 1974 Environmental Preservation, Uncertainty and Irreversibility. *Quarterly Journal of Economics* 88: 312-9.

Bernetti, I., e Romano, D. 1992 "Un confronto fra metodologie alternative per la valutazione e la gestione delle risorse ambientali". Atti del 1° Incontro di Studi Italo-spagnolo del CeSET, Firenze, 9.1.1992. In *Aestimum*, num. spec. (dicembre): 239-69.

Berrens R.P., Brookshire D.S., McKee M. and Schmidt C. 1998 "Implementing the Safe Minimum Standard approach: two case studies from U.S. Endangered Species Act". *Land Economics* 74 (2): 147-61.

Bishop R.C. 1978 "Endangered species under uncertainty: The economic of Safe Minimum Standard". *American Journal of Agricultural Economics* 60 (1): 10-18.

Bishop R.C. 1979 "Endangered species, irreversibility and uncertainty: a reply". *American Journal of Agricultural Economics* 61 (2): 376-379.

Bishop R.C. 1980 Endangered species: an economic perspective. Transaction of the 45th North American Wildlife and Natural Resources Conference, pp. 208-218.

Bishop R.C. 2000 "The safe minimum standard of conservation and environmental economics" in *Aestimum* n.xx.

Casini L. 1995 "Le valutazioni dei beni e servizi ambientali: problemi teorici ed applicativi" in Atti del XXV Incontro del Ce.S.E.T. Roma, 2-3 ottobre 1995.

Castle, E., and R. Berrens 1993 "Endangered species, economics analysis, and the Safe Minimum Standard". *Northwest Environmental Journal* 9 (1): 108-130.

Ciriacy-Wantrup, S.V. 1952 *Resource conservation: Economics and policies*. University of California Press, Berkeley.

Ciriacy-Wantrup, S.V. 1961 "Conservation and resource programming". *Land Economics* 37, 105-111.

Ciriacy-Wantrup, S.V. 1964 "The new competition for land and same implication for public policy". *Natural Resources Journal* 4: 252-267.

Ciriacy-Wantrup, S.V. 1968 *Resource Conservation: Economics and Policies*. 3d ed. Berkeley: University of California Press.

Ciriacy-Wantrup, S.V., and W.E. Phillips 1985 "Conservation of the California tule elk: a socioeconomic study of a survival problem" In *Natural Resource Economics: Selected Papers*. Edited by Richard C. Bishop and Stephen O. Andersen, Boulder, Colo. and London: Westview Press, pages 231-46. Previously published: *Biological Conservation* 3(1): 23-32 (1970).

- Crowards T.M. 1998 "Safe Minimum Standard: cost and opportunities", *Ecological Economics* 25 pp:303-314.
- Ehrlich, P.R. and Ehrlich, A. 1981 *Extinction*. New York: Random House.
- Farmer M.C. and Randall A. 1998 "The rationality of a Safe Minimum Standard". *Land Economics* 74 (3): 287-302.
- Fisher, A.C., and W. M. Hanemann 1987 Option Value and Extinction of Species. In *Advances in Applied Microeconomics*, Vol. 4. Edited by V. Kerry Smith, Greenwich, CT: JAI Press.
- Fusco Girard L. 1993 "*Estimo ed Economia ambientale: le nuove frontiere nel campo della valutazione*" Studi in onore di Carlo Forte, Ed. Franco Angeli.
- Graham, D.S., 1981 Cost-Benefit Analysis Under Uncertainty. *American Economic Review* 71: pp. 715-25.
- Hanemann, W. M. 1988 Economics and the Preservation of Biodiversity. *Biodiversity*. Edited by E. O. Wilson. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Hanley N., J.F. Shogren, and B. White 1997 *Environmental Economics: In Theory and Practice*. New York: Oxford University Press.
- Henry, C., 1974 Option Values in the Economics of Irreplaceable Assets. *Review of Economic Studies* 41: pp. 89-104.
- Kelsey, D., and J. Quiggin 1992 Theories of Choice Under Ignorance and Uncertainty. *Journal of Economic Surveys* 6 (2):133-53.
- Krutilla, J.V., and A.C. Fisher 1975 The Economics of National Environments: Studies in the Valuation of Commodity and Amenity Resources. Baltimore: John Hopkins Press.
- Lesser J. A., D. E. Doods, R. O. Zerbe Jr 1997 *Environmental economics and policy*. Addison Wesley.
- Loomis J.B., White D.S. 1996 "Economic benefits of rare and endangered species: summary and meta analysis". *Ecological Economics* 18: 197-206.
- Norton, B.G. 1987 *Why Preserve Natural Variety?* Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Norton, B.G., and M.A. Toman 1997 Sustainability: Ecological and Economic Perspectives. *Land Economics* 73 (4): 553-568.
- Pearce e Turner 1989 "*Economia delle risorse naturali e dell'ambiente*". Il Mulino.
- Perrings, C. 1991 Reserved Rationality and the Precautionary Principle: Technological Change, Time and Uncertainty in Environmental Decision Making. In *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. Edited by Robert Costanza. New York: Columbia University Press, pp. 152-167.

Polelli M. 1989 "La valutazione del danno ambientale: aspetti economico estimativi", in Atti del XIX Convegno CE.S.E.T., Milano.

Randall A. 1991 "Total and nonuse values". In J.B.Braden and C.D. Kolstad (eds), "Measuring the demand for environmental improvement". Amsterdam - Nort Holland, 303-21.

Randall A. and Farmer M.C. 1995 "Benefits, Costs, and the Safe Minimum Standard of Conservation" in "The Handbook of environmental economics" edited by D.W. Bromley. Blackwell Oxford UK.

Rolfe, J.C. 1995 Ulysses Revisited—A Closer Look at the Safe Minimum Standard Rule. *Australian Journal of Agricultural Economics* 39 (1): 55-70.

Romano S. 1994 "Modelli Bioeconomici per l'Applicazione della Legge Quadro 157/92 sulla Gestione delle Risorse Faunistiche", in *Rivista di economia agraria*, n. 3, dicembre 1994.

Smith V.K. 1987 "Nonuse values in benefit cost analysis". *Southern Economic Journal*, 54, 19-26.

Smith, V.K., and J. Krutilla 1979 "Endangered species, irreversibility and uncertainty: a comment". *American Journal of Agricultural Economics* 58 (2): 371-375.

Tisdell, C. 1990 Economics and the Debate About Preservation of Species, Crop Varieties and Genetic Diversity. *Ecological Economics* 2: 77-90.

Woodward, R.T., and R.C. Bishop 1995 Efficiency, Sustainability and Global Warming. *Ecological Economics* 14(2): 101-11.

Woodward, R.T., and R.C. Bishop 1997 Uncertainty-Based Choice Rules in Environmental Policy. *Land Economics* 73 (4):492-507.

WWF 2000 *La Val d'Agri tra parco e petrolio: Osservazioni e valutazioni sulle attività di ricerca ed estrazione petrolifera nell'area del Parco Nazionale della Val d'Agri.*